

Обмоточные провода

Провода обмоточные с эмалевой изоляцией обозначаются буквенно-цифровым кодом, в котором указываются: вид изоляции, форма сечения провода, тип изоляции и через дефис - конструктивное исполнение, температурный индекс, материал проволоки. В условное обозначение провода входят марка провода с добавлением (через интервал) номинального диаметра круглой проволоки или размеры сторон прямоугольной проволоки (для прямоугольного провода) и обозначение стандарта или ТУ на провода конкретных марок. Провода обмоточные с эмалевой изоляцией (ПЭ) классифицированы по различным признакам

- эмалевой изоляции: поливинил ацетатная; винифлекс (В); метальвин (М); полиуретановая (У); полиэфирная (Э); полиимидная (И); полиамидная (АН); полиэфиримидная (ЭИ); полиэфирцианураатимидная фреоностойкая (Ф).
- форме сечения: круглые; прямоугольные (П).
- толщине изоляции: типа 1; типа 2.
- конструктивному исполнению изоляции: однослойная; двухслойная (Д); трехслойная (Т); четырехслойная (Ч); с термопластичным покрытием, склеивающимся под воздействием температуры (К).
- температурному индексу (нагревостойкости), °С: 105, 120, 130, 155, 180, 200, 220 и выше.
- материалу проволоки: медная; медная безжелезистая (БЖ); медная никелированная (МН); алюминиевая мягкая (А); алюминиевая твердая (АТ); биметаллическая: алюмомедная мягкая (АМ), сталемедная (СМ); из сплавов: манганиновая мягкая (ММ), манганиновая твердая (МТ), манганиновая стабилизированная (МС), константановая мягкая (КМ), константановая твердая (КТ), никелькобальтовая (НК); драгоценных металлов; никелевая; нихромовая (НХ).

Провода обмоточные с эмалево-волокнистой, волокнистой, пластмассовой и пленочной изоляцией подразделяются:

- по виду изоляции: волокнистая: хлопчатобумажная (Б), из натурального шелка (Ш), капроновая (К), полиэфирная (лавсановая) (Л), из трилобала (Кп), оксалона (Од), аримида (Ар); бумажная (Б); стекловолокнистая (С); стеклополиэфирная (СЛ); пластмассовая (П); пленочная: фторопластовая (Ф), полиамидофторопластовая (И), фторопластовая с полиимидно-фторопластовой (ФИ); комбинированная.
- по числу обмоток: однослойная (О); двухслойная (Д).
- по виду пропитки: глифталева, полиэфирная и другие основы (130 °С); кремнийорганическая (155 и 180 °С); органосиликатная композиция (свыше 180 °С).
- по типу изоляции: нормальная; утонченная (И); усиленная (У); дополнительная поверхностная лакировка (Л).
- по отличительным особенностям: транспонированный провод (т); подразделенный провод (П); число элементарных проводников (обозначается цифрой); толщина общей бумажной изоляции (знаменатель дроби).
- по температуре эксплуатации: 60, 80, 90, 120, 180, 200 °С; натриевостойкости в пропитанном состоянии на классы: У (90 °С), А (105 °С), Е (120 °С), В (130 °С), Г (155 °С), Н (180 °С), С (более 180 °С).
- материалу проволоки: медная; медная безжелезистая (БЖ); медная никелированная (МН); алюминиевая (А); манганиновая мягкая (ММ); манганиновая твердая (МТ); константановая мягкая (КМ); константановая твердая (КТ); нихромовая (НХ).
- по сплавам: на основе меди (БрМгЦр); покрытые слоем никеля или железа и никеля, нанесенных гальваническим способом и сплавом на основе других материалов.
- по конструктивному исполнению жилы: круглая (однопроволочная, многопроволочная); прямоугольная; полая.

Основные характеристики обмоточных проводов

| Марка провода | Характеристика изоляции | Диаметр проволоки, мм | Максимальная рабочая температура, °С |
|---------------|---|-----------------------|--------------------------------------|
| ПЭВ-1 | Один слой высокопрочной эмали ВЛ-931 | 0,02... 2,5 | 105 |
| ПЭВ-2 | Два слоя высокопрочной эмали ВЛ-931 | 0,06...2,5 | 105 |
| ПЭТ-155 | ЛакПЭ-955 на полиэфиримидной основе | 0,02...2,5 | 155 |
| ПЭТВ | Высокопрочный натриево стойкий лак ПЭ-939 или ПЭ-943 на основе полиэфиров | 0,02...2,5 | 130 |
| ПЭВД | Высокопрочная эмаль с дополнительным термопластичным слоем лака | 0,1,0,5 | 105 |
| ПЭВЛ | Высокопрочная эмаль и обмотка из лавсановой нити | 0,02... 1,56 | 120 |
| ПЭВТЛ-1 | Один слой высокопрочной полиуретановой эмали | 0,05...1,56 | 130 |
| ПЭВТЛ-2 | Два слоя высокопрочной полиуретановой эмали | 0,05...1,56 | 130 |
| ПЭВТЛЕ | Высокопрочная эмаль на основе полиуретана и полиамидной смолы | 0,06...0,35 | 130 |
| ПЭЛ | Лак на масляной основе | 0,02...2,5 | 105 |
| ПЭЛО | Лак на масляной основе и обмотка из полиэфирной нити | 0,05...1,56 | 105 |
| ПЭЛЛО | Лак на масляной основе и обмотка из лавсановой нити | 0,06... 1,56 | 105 |
| ПЭЛР | Высокопрочная эмаль на основе полиамида и резольной смолы | 0,06...2,5 | 120 |
| ПЭЛШКО | Лак на масляной основе и обмотка из капронового волокна | 0Л...2Л | 105 |
| ПЭМ-1 | Один слой высокопрочной эмали ВЛ-941 | 0,02...2,5 | 105 |
| ПЭМ-2 | Два слоя высокопрочной эмали ВЛ-941 | 0,02...2,5 | 105 |
| ПЭС-1 | Один слой высокопрочного лака на основе поливинилформальда | 0,06...2,5 | 105 |
| ПЭС-2 | Два слоя высокопрочного лака на основе поливинилформальда | 0,06...2,5 | 105 |
| ПЭТЛО | Высокопрочный натриевостойкий лак на основе полиэфиров и обмотка из лавсановой нити | 0,06...0,52 | 120 |
| ПСД | Два слоя обмотки из стекловолокна с пропиткой натриевостойким лаком | 0Д...5,2 | 155 |
| ПСДК | Два слоя обмотки из стекловолокна с пропиткой кремний органическим лаком | 0Д...5,2 | 180 |
| ПНЭТ | Высокопрочная натриевостойкая эмаль на основе полиамидов | 0,06...2,5 | 220 |
| ПЭШО | Лак на масляной основе и один слой шелковых нитей | 0,05...1,56 | 105 |
| ПЭБО | Лак на масляной основе и один слой хлопчатобумажной пряжи | 0,38...2,12 | 105 |

Основные параметры обмоточных проводов круглого сечения

| Номинальный диаметр провода По Меди, N№1 | Сечение провода по меди, мм ² | Диаметр провода с изоляцией, мм | | | | | | Сопротивление 1 м провода при 20°C, Ом | Допустимый ток при плотности 2А/мм ² , А |
|---|--|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--|---|
| | | ПЭВ-1 | ПЭВ-2 | ПЭЛ | ПЭТВ | ПНЭТ | ПЭЛШО | | |
| 0.02 | 0.00031 | 0.027 | - | 0.035 | - | - | - | 61.5 | 0.0006 |
| 0.025 | 0.00051 | 0.034 | - | 0.04 | - | - | - | 37.16 | 0.001 |
| 0.03 | 0.00071 | 0.041 | - | 0.045 | - | - | - | 24.7 | 0.0014 |
| 0.032 | 0.0008 | 0.043 | - | 0.046 | - | - | - | 22.4 | 0.0016 |
| 0.04 | 0.0013 | 0.055 | - | 0.055 | - | - | - | 13.9 | 0.0026 |
| 0.05 | 0.00196 | 0.062 | 0.08 | 0.07 | - | - | 0.14 | 9.169 | 0.004 |
| 0.06 | 0.00283 | 0.075 | 0.09 | 0.085 | 0.09 | - | 0.15 | 6.367 | 0.0057 |
| 0.063 | 0.0031 | 0.078 | 0.09 | 0.085 | 0.09 | - | 0.16 | 4.677 | 0.0063 |
| 0.07 | 0.00385 | 0.084 | 0.092 | 0.092 | 0.1 | - | 0.16 | 4.677 | 0.0071 |
| 0.071 | 0.00396 | 0.088 | 0.095 | 0.095 | 0.1 | - | 0.16 | 4.71 | 0.0078 |
| 0.08 | 0.00503 | 0.095 | 0.105 | 0.105 | 0.11 | - | 0.16 | 6.63 | 0.0101 |
| 0.09 | 0.00636 | 0.105 | 0.12 | 0.115 | 0.12 | - | 0.18 | 2.86 | 0.0127 |
| 0.1 | 0.00785 | 0.122 | 0.13 | 0.125 | 0.13 | 0.125 | 0.19 | 2.291 | 0.0157 |
| 0.112 | 0.0099 | 0.134 | 0.14 | 0.125 | 0.14 | 0.135 | 0.2 | 1.895 | 0.021 |
| 0.12 | 0.0113 | 0.144 | 0.15 | 0.145 | 0.15 | 0.145 | 0.21 | 1.591 | 0.0226 |
| 0.125 | 0.0122 | 0.149 | 0.155 | 0.15 | 0.155 | 0.15 | 0.215 | 1.4 | 0.0248 |
| 0.13 | 0.0133 | 0.155 | 0.16 | 0.155 | 0.16 | 0.16 | 0.22 | 1.32 | 0.0266 |
| 0.14 | 0.0154 | 0.165 | 0.17 | 0.165 | 0.17 | 0.165 | 0.23 | 1.14 | 0.0308 |
| 0.15 | 0.01767 | 0.176 | 0.19 | 0.18 | 0.19 | 0.18 | 0.24 | 0.99 | 0.0354 |
| 0.16 | 0.02011 | 0.187 | 0.2 | 0.19 | 0.2 | 0.19 | 0.25 | 0.873 | 0.0402 |
| 0.17 | 0.0227 | 0.197 | 0.21 | 0.2 | 0.21 | 0.2 | 0.26 | 0.773 | 0.0454 |
| 0.18 | 0.02545 | 0.21 | 0.22 | 0.21 | 0.22 | 0.21 | 0.27 | 0.688 | 0.051 |
| 0.19 | 0.02835 | 0.22 | 0.23 | 0.22 | 0.23 | 0.22 | 0.28 | 0.618 | 0.0568 |
| 0.2 | 0.03142 | 0.23 | 0.24 | 0.23 | 0.24 | 0.23 | 0.3 | 0.558 | 0.0628 |
| 0.21 | 0.03464 | 0.24 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.31 | 0.507 | 0.0692 |
| 0.224 | 0.0394 | 0.256 | 0.27 | 0.26 | 0.27 | 0.26 | 0.32 | 0.445 | 0.079 |
| 0.236 | 0.0437 | 0.26 | 0.285 | 0.27 | 0.28 | 0.27 | 0.33 | 0.402 | 0.0875 |
| 0.25 | 0.04909 | 0.284 | 0.3 | 0.275 | 0.3 | 0.29 | 0.35 | 0.357 | 0.0982 |

| | | | | | | | | | |
|-------|---------|-------|-------|-------|------|------|------|--------|--------|
| 0.25 | 0.04909 | 0.284 | 0.3 | 0.275 | 0.3 | 0.29 | 0.35 | 0.357 | 0.0982 |
| 0.265 | 0.0552 | 0.305 | 0.315 | 0.305 | 0.31 | 0.3 | 0.36 | 0.318 | 0.111 |
| 0.28 | 0.0615 | 0.315 | 0.33 | 0.315 | 0.33 | 0.31 | 0.39 | 0.285 | 0.124 |
| 0.3 | 0.0708 | 0.34 | 0.35 | 0.34 | 0.34 | 0.33 | 0.41 | 0.248 | 0.143 |
| 0.315 | 0.078 | 0.35 | 0.365 | 0.352 | 0.36 | 0.35 | 0.43 | 0.225 | 0.158 |
| 0.335 | 0.0885 | 0.375 | 0.385 | 0.375 | 0.38 | 0.37 | 0.45 | 0.198 | 0.179 |
| 0.355 | 0.099 | 0.395 | 0.414 | 0.395 | 0.41 | 0.39 | 0.47 | 0.177 | 0.2 |
| 0.38 | 0.1134 | 0.42 | 0.44 | 0.42 | 0.44 | 0.42 | 0.5 | 0.155 | 0.226 |
| 0.4 | 0.126 | 0.44 | 0.46 | 0.442 | 0.46 | 0.44 | 0.52 | 0.14 | 0.251 |
| 0.425 | 0.142 | 0.465 | 0.485 | 0.47 | 0.47 | 0.46 | 0.53 | 0.124 | 0.283 |
| 0.45 | 0.16 | 0.49 | 0.51 | 0.495 | 0.5 | 0.5 | 0.57 | 0.11 | 0.319 |
| 0.475 | 0.177 | 0.525 | 0.545 | 0.495 | 0.53 | 0.51 | 0.6 | 0.099 | 0.353 |
| 0.5 | 0.196 | 0.55 | 0.57 | 0.55 | 0.55 | 0.53 | 0.62 | 0.09 | 0.392 |
| 0.53 | 0.2206 | 0.58 | 0.6 | 0.578 | 0.6 | 0.58 | 0.66 | 0.0795 | 0.441 |
| 0.56 | 0.247 | 0.61 | 0.63 | 0.61 | 0.62 | 0.6 | 0.68 | 0.071 | 0.494 |
| 0.6 | 0.283 | 0.65 | 0.67 | 0.65 | 0.66 | 0.64 | 0.72 | 0.062 | 0.566 |
| 0.63 | 0.313 | 0.68 | 0.7 | 0.68 | 0.69 | 0.67 | 0.75 | 0.056 | 0.626 |
| 0.67 | 0.352 | 0.72 | 0.75 | 0.72 | 0.75 | 0.72 | 0.8 | 0.05 | 0.704 |
| 0.71 | 0.398 | 0.76 | 0.79 | 0.77 | 0.78 | 0.75 | 0.82 | 0.044 | 0.797 |
| 0.75 | 0.441 | 0.81 | 0.84 | 0.81 | 0.83 | 0.8 | 0.87 | 0.039 | 0.884 |
| 0.8 | 0.503 | 0.86 | 0.89 | 0.86 | 0.89 | 0.86 | 0.95 | 0.035 | 1.0 |
| 0.85 | 0.567 | 0.91 | 0.94 | 0.91 | 0.94 | 0.91 | 1.0 | 0.031 | 1.13 |
| 0.9 | 0.636 | 0.96 | 0.99 | 0.96 | 0.99 | 0.96 | 1.05 | 0.0275 | 1.27 |
| 0.93 | 0.6793 | 0.99 | 1.02 | 0.99 | 1.02 | 0.99 | 1.08 | 0.0253 | 1.33 |
| 0.95 | 0.712 | 1.01 | 1.04 | 1.02 | 1.04 | 1.01 | 1.1 | 0.0248 | 1.42 |
| 1.0 | 0.7854 | 1.07 | 1.1 | 1.07 | 1.11 | 1.06 | 1.16 | 0.0224 | 1.57 |
| 1.06 | 0.884 | 1.13 | 1.16 | 1.14 | 1.16 | 1.13 | 1.21 | 0.0199 | 1.765 |
| 1.08 | 0.9161 | 1.16 | 1.19 | 1.16 | 1.19 | 1.16 | 1.24 | 0.0188 | 1.83 |
| 1.12 | 0.9852 | 1.19 | 1.22 | 1.2 | 1.23 | 1.2 | 1.28 | 0.0178 | 1.97 |
| 1.18 | 1.092 | 1.26 | 1.28 | 1.26 | 1.26 | 1.25 | 1.34 | 0.0161 | 2.185 |
| 1.25 | 1.2272 | 1.33 | 1.35 | 1.33 | 1.36 | 1.33 | 1.41 | 0.0143 | 2.45 |
| 1.32 | 1.362 | 1.4 | 1.42 | 1.4 | 1.42 | 1.39 | 1.47 | 0.0129 | 2.72 |
| 1.4 | 1.5394 | 1.48 | 1.51 | 1.48 | 1.51 | - | 1.56 | 0.0113 | 3.078 |

| | | | | | | | | | |
|------|---------|------|------|------|------|---|------|---------|-------|
| 1.4 | 1.5394 | 1.48 | 1.51 | 1.48 | 1.51 | - | 1.56 | 0.0113 | 3.078 |
| 1.45 | 1.6513 | 1.53 | 1.56 | 1.53 | 1.56 | - | 1.61 | 0.0106 | 3.306 |
| 1.5 | 1.7672 | 1.58 | 1.61 | 1.58 | 1.61 | - | 1.68 | 0.0093 | 3.534 |
| 1.56 | 1.9113 | 1.63 | 1.67 | 1.64 | 1.67 | - | 1.74 | 0.00917 | 3.876 |
| 1.6 | 2.01 | 1.68 | 1.71 | 1.68 | 1.71 | - | - | 0.0086 | 4.03 |
| 1.7 | 2.2697 | 1.78 | 1.81 | 1.78 | 1.81 | - | - | 0.0078 | - |
| 1.74 | 2.378 | 1.82 | 1.85 | 1.82 | 1.85 | - | - | 0.00737 | ----- |
| 1.8 | 2.54468 | 1.89 | 1.92 | 1.89 | 1.92 | - | - | 0.00692 | - |
| 1.9 | 2.8105 | 1.99 | 2.02 | 1.99 | 2.02 | - | - | 0.00612 | — |
| 2.0 | 3.1415 | 2.1 | 2.12 | 2.1 | 2.12 | - | - | 0.00556 | - |
| 2.12 | 3.5298 | 2.21 | 2.24 | 2.22 | 2.24 | - | - | 0.00495 | - |
| 2.24 | 4.0112 | 2.34 | 2.46 | 2.34 | 2.46 | - | - | 0.00445 | - |
| 2.36 | 4.3743 | 2.46 | 2.48 | 2.36 | 2.48 | - | - | 0.00477 | - |
| 2.5 | 4.9212 | 2.6 | 2.63 | 2.6 | 2.62 | - | - | 0.00399 | - |